Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. | 4 | 127—144 | München, 31. Dez. 1964

Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen in der Unteren Gosau von Brandenberg in Tirol.

Von PETER FISCHER, München[1])

Mit 2 Abbildungen

Zusammenfassung

Im Gebiet von Brandenberg in Tirol wurden bei einer Neukartierung u. a. die Schichten der Unteren Gosau bearbeitet. Mit Hilfe von Foraminiferen konnte das früher mit Megafossilien festgelegte Santon-Alter der Sedimente bestätigt werden. Außerdem wurde eine früher nicht bekannte Schichtfolge beschrieben und mikropaläontologisch in das Santon eingestuft.

Summary

Recent mapping in the Brandenberg area (Tyrol, Northern Limestone Alps) comprised reinvestigation on lower „Gosau" sediments (Upper Cretaceous). The Santonian age, as established by megafossils, is now confirmed by foraminifera, too. In addition a series, unknown before, was successfully placed in the Santonian by micropaleontological means.

Inhalt

Vorwort

Das Gebiet um Brandenberg in Tirol wurde mir von Herrn Prof. Dr. H. HAGN, München, zur Neukartierung und Neubearbeitung im Rahmen einer Diplomarbeit übergeben. Die Grenzen des Kartierungsgebietes wurden so gewählt, daß die Gosauvorkommen der Zöttbach-, Krumbach- und Nachberg-Alm

[1]) Dipl.-Geol. Peter Fischer, Institut für allgemeine und angewandte Geologie und Mineralogie der Universität, 8 München 2, Luisenstr. 37.

mit in das zu bearbeitende Gebiet fielen. Die geologische Kartierung wurde auf den photographisch auf 1 : 25 000 vergrößerten Blättern 89/3 und 4 sowie 120/1 und 2 des österreichischen Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien, durchgeführt.

Die letzte Kartierung des Gebietes stammt von AMPFERER (1922), die letzte umfassende geologisch-petrographische Bearbeitung wurde von SCHULZ (1952) durchgeführt.

Die geologische Karte wurde verbessert. Das Schwergewicht der Untersuchungen im Rahmen der Diplomarbeit wurde auf die Ausbildung und das Alter der Gosauschichten gelegt.

In der vorliegenden Arbeit wird die Untere Gosau von Brandenberg geologisch und mikropaläontologisch betrachtet. Die mikropaläontologischen Ergebnisse fußen auf Probenentnahmen und Untersuchungen, die im Gebiet von Brandenberg von mir 1961 und 1962 durchgeführt wurden. Sie wurden in der Diplomarbeit niedergelegt. Das Studium wurde mit dem Diplom im Juli 1963 beendet. Die von OBERHAUSER 1963 veröffentlichte Arbeit, die auf Probenentnahmen unter Führung von KATSCHTHALER, HEISSEL, SCHULZ und WOLETZ basiert, war mir erst im Oktober 1963 verfügbar, und meine Diplomarbeit wurde somit ohne Kenntnis von OBERHAUSERS Untersuchungen fertiggestellt.

Auch hier möchte ich Herrn Prof. Dr. H. HAGN meinen Dank für seine zahlreichen Anregungen und für seine wissenschaftliche Betreuung aussprechen.

Alle im folgenden genannten Fossilien, Schlämmrückstände und Dünnschliffe befinden sich in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München.

Geologischer Überblick

Die Vorkommen der Unteren Gosau bei Brandenberg finden sich südlich des W—E verlaufenden Hauptdolomit-Wettersteinkalk-Sattels des Guffert-Pendling-Zuges. Die Sedimente der Unteren Gosau sind auf einem muldenförmig gebauten Untergrund von Trias- und Juragesteinen abgelagert. Die Unteren-Gosau-Sedimente sind hier selbst zu einem schüsselförmigen Gebilde verformt, dessen südlicher und westlicher Rand am steilsten, dessen nördlicher Rand am flachsten aufgebogen ist. Es finden sich zwei voneinander getrennte Verbreitungsgebiete, die auch in ihrer Ausbildung voneinander abweichen:

Das eine entlang der Brandenberger Ache und des Mühlbaches, östlich der Ache am Unterberg und westlich der Ache bei Rohrbach, Haaser und Aschau und das andere am N-Hang des Voldöppberges.

Das erstere enthält die Gesteine und die Schichtfolge, die in der Literatur als „Untere Gosau von Brandenberg" bekannt sind und bereits weitgehend von KATSCHTHALER (1935) und SCHULZ (1952) beschrieben wurden.

Das letztere Vorkommen wurde in seiner auf AMPFERERS Karte (1922) dargestellten Verbreitung von mir wesentlich eingeschränkt und die hier anstehende

Schichtfolge zum ersten Mal beschrieben und mit Foraminiferen erstmalig ein Santon-Alter nachgewiesen.

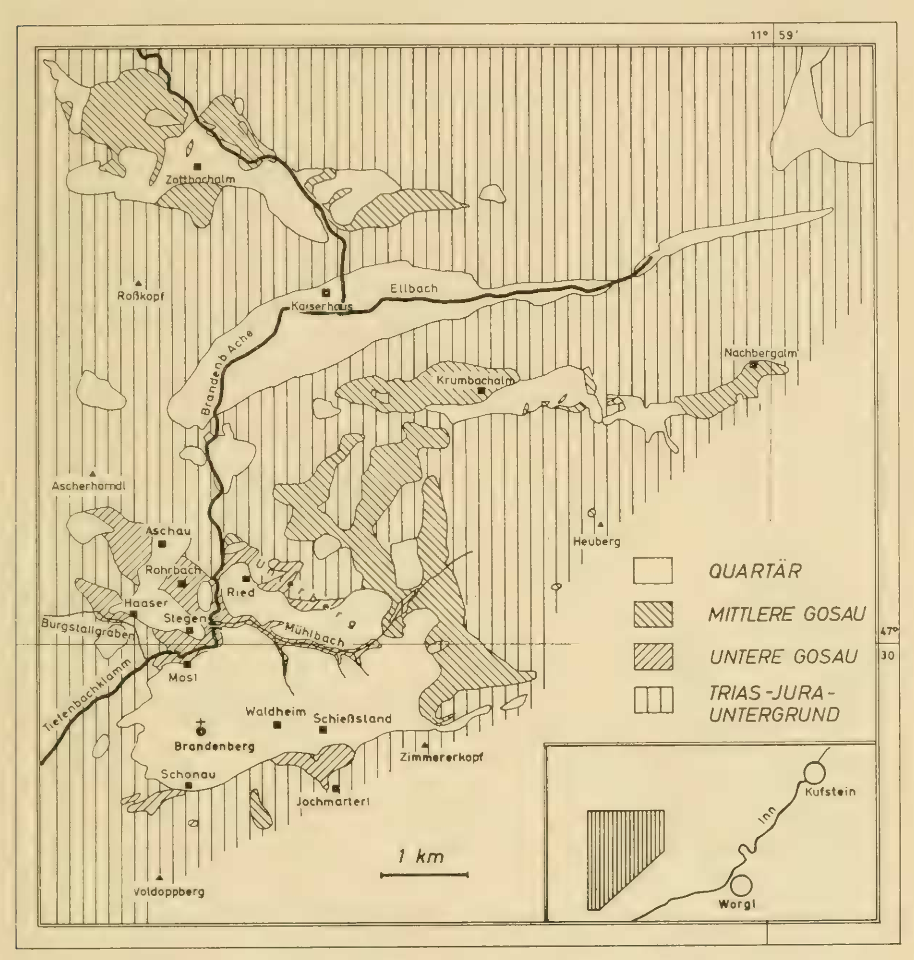


Abb. 1: Skizze der geologischen Karte um Brandenberg in Tirol.

Zur Geologie der Unteren Gosau an der Ache und im Mühlbach

Zuerst sei ein kurzer Überblick über die Schichtfolge der Unteren Gosau im Gebiet der Brandenberger Ache und des Mühlbaches gegeben. Da diese Gesteine bereits von Katschthaler (1935) und Schulz (1952) beschrieben wurden, beschränke ich mich hier auf eine kurze Skizzierung.

Eine Brekzie ist das tiefste aufgeschlossene Schichtglied der Unteren Gosau.
Brekzie

Sie findet sich in relativ geringer Verbreitung unterhalb Ried (Unterberg) an der Ache. Sie umgibt Kalke des Lias und ist fast ausschließlich aus Kompo-

nenten dieser Kalke aufgebaut. Die Liaskalke sind gegen ihre Obergrenze mehr und mehr zu einer Brekzie aufgelöst, so daß man — wie am Voldöppberg auf Plattenkalk — so auch hier nur schwer eine scharfe Grenze zwischen Untergrund und basaler Gosaubrekzie ziehen kann. Die Größe der Komponenten ist z. T. beachtlich, sie schwankt von einigen cm bis zu mehreren dm. Die Mächtigkeit beträgt zwischen 5 und 8 m.

Konglomerat

Das Konglomerat ist vermutlich über der Brekzie einzustufen, es kann jedoch auch nur eine andere lokale Basisbildung gleichen Alters darstellen. Es findet sich nicht in Zusammenhang mit der Brekzie, sondern steht an der Mühlbachmündung, am Anfang der Tiefenbachklamm und im Burgstallgraben zwischen 800 und 900 m an. Das Gestein ist hart und kalkig gebunden, neben kalkalpinen Komponenten treten auch exotische Gerölle auf, deren Durchmesser 1 bis 2 cm beträgt. Im Dünnschliff Nr. 1084a/63 erkennt man, daß das kalkig-sandige Bindemittel kräftig von Brauneisen durchsetzt ist. Die Mächtigkeit beschränkt sich auf wenige Meter.

Mergeliger Kalksandstein

Er bildet an der Ache oberhalb der Mühlbachmündung, am Unterberg und um Aschau, Haaser und Stegen das vorherrschende Gestein. Es sind massige, graue bis bläulichgraue, mergelige Kalksandsteine und Mergelkalke, mit muscheligem Bruch, die ziemlich viel inkohltes Pflanzenhäcksel und wenige Lagen gut gerundeter, kalkiger Gerölle enthalten. Das Gestein wurde im Dünnschliff Nr. G 78a/63 untersucht. Die Mächtigkeit umfaßt mindestens 30—40 m. KATSCHTHALER führte hier jahrelange, gründliche Fossilaufsammlungen durch und stellte umfangreiche Fossillisten zusammen (1935, S. 175—177). Von mir wurden hieraus aufgesammelt und bestimmt:

Cucullaea chiemiensis ZITT.
Cucullaea sp.
Arca cf. schwabenaui ZITT.
Glycymeris marottianus (D'ORB.)
Limopsis calvus SOW.
Cardium productum SOW.
Polymesoda solitaria ZITT.
Cyprina bifida ZITT.
Venus sp.
Tapes martiniana MATH.
Pecten sp.
Spondylus requienianus MATH.
Spondylus cf. striatus LAM.
Ostrea sp.
Turbo sp.
Entrephoceras cf. gosavicus (REDT.)

Sandiger Kalk

Über dem mergeligen Kalksandstein folgt ziemlich rasch — durch Abnahme des Mergelgehaltes — ein fester, heller Sandkalk. Er tritt am rechten Achenufer

bei Mösl und an der Mühlbachmündung auf. Im frischen Bruch ist er bläulichgrau, wittert jedoch gelblich bis gelbbraun an. Oft sind in ihm kleine Kalkgerölle zu beobachten. Im Schliff Nr. G 79a/63 erkennt man ein ausgewogenes Verhältnis der kalzitischen Grundmasse zu den klastischen Komponenten. Die Mächtigkeit kann mit 8 bis 10 m angegeben werden.

Grauer Mergel

Er folgt mit scharfer Grenze auf den sandigen Kalk und ist 40 m acheabwärts der Brücke nach Aschau, ferner im Achenbett vor Mösl und im unteren Teil des Mühlbachgrabens zu beobachten. Der graue, nicht sehr harte Mergel ist ein sehr homogenes Gestein und verwittert knollig. Er enthält eine gute Makrofauna, von der KATSCHTHALER ebenfalls eine Fossilliste zusammenstellte (1935, S. 178). Von den Fossilien, die KATSCHTHALER bestimmte, seien hier folgende Arten genannt, die für die stratigraphische Einstufung von Bedeutung sind: *Mortoniceras texanum* RÖM. und *Parapuzosia daubreei* DE GROSS.

Aus eigenen Aufsammlungen wurden bestimmt:

Inoceramus undulatoplicatus michaeli HEINZ
Inoceramus undulatoplicatus RÖM.
Inoceramus balticus BÖHM
Inoceramus percostatus MÜLLER
Inoceramus cf. decipiens ZITT.
Inoceramus cf. cycloides WEGNER
Inoceramus sp.
Gaudryceras cf. planorbiforme BÖHM
Puzosia corbarica D'ORB.
Schlueteria rousselli DE GROSS.
Pachydiscus isculensis (REDT.)
Pachydiscus sp.
Scaphites sp.

Die von KATSCHTHALER und von mir bestimmten altersweisenden Fossilien erlauben folgende Altersaussage: Nach BRINKMANN (1935, S. 8) wird für *Mortoniceras texanum* RÖM., *Parapuzosia daubreei* DE GROSS. und *Pachydiscus isculensis* (REDT.) Coniac-Alter angenommen. KÜHN (1947, S. 192) stellt *Mortoniceras texanum* RÖM. in das Untersanton. *Inoceramus undulatoplicatus michaeli* HEINZ deutet nach O. SEITZ (1956, S. 4; 1961, S. 121) auf Untersanton („Emscher Mergel") hin. *Inoceramus percostatus* MÜLLER ist nach G. MÜLLER (1888, S. 20—21) bezeichnend für Coniac-Untersanton. Diese Angabe wird von KÜHN (1947, S. 185) erwähnt und bestätigt. Diese Formen lassen in ihrer Mehrzahl auf Untersanton schließen.

Rote und graue Mergel

Der graue, fossilreiche Mergel geht allmählich in eine Wechselfolge von roten und grauen Mergeln mit Sandsteinzwischenlagerungen über, die bei Mösl und im Mühlbach anstehen. Die Wechselfolge dieser Schichten zeigt das Faziesprofil in Abb. 2. Aus diesen Mergeln stammen die Proben Nr. 2601, 2602, 2603.



Abb. 2:
Faziesprofil der roten Mergel (Untere Gosau) bei Mösl.

Mergel und Sandsteine

Von dem auf die roten und grauen Mergel bei Mösl folgenden, etwa 180 m mächtigen Mergel- und Sandsteinkomplex sind an der Ache nur wenige Schichten aufgeschlossen. Die Fortsetzung des Profils ist nur im Mühlbach und dessen Seitenbächen aufgeschlossen. Da die Verteilung von Mergeln und Sandsteinen in dieser Schichtfolge von Katschthaler und Schulz noch nicht beschrieben wurde, wird dieser Komplex in der folgenden tabellarischen Übersicht nach den Mächtigkeiten und der Lithologie untergliedert. Von oben nach unten folgen:

30	m	Weiche, graue und rötliche Mergel
2	m	Harter, grauer Mergel (Schliff Nr. 1092 a/63)
10	m	Weiche, mittelgraue Mergel
1,5	m	Harte, graue Kalkmergelbank (Probe Nr. 2607)
15	m	Graue Mergel
1,5	m	Harte, sandige, graue Kalkmergelbank
15	m	Graue, z. T. braunrote Mergel
2,5	m	Harte, graue Sandmergelbank
40	m	Weiche, graue, grünliche und rötliche Mergel (Probe Nr. 2606)
0,4	m	Harte, graue Sandmergelbank (Schliff Nr. 1091 a/63)
30	m	Aufschlußunterbrechung
8	m	Weiche, braunrote Mergel
10	m	Graugrüne und rötliche Mergel, mit einer 0,25 m mächtigen, harten, feingeschichteten Mergelkalkbank
4	m	Harter, bräunlichgrauer Mergelkalk. Tritt morphologisch stark hervor (Schliff Nr. 1090 a/63)
8	m	Geschichtete, graue Mergel
0,25	m	Harter, grauer Mergelkalk (Schliff Nr. 1089 a/63)
0,25	m	Weicher, grauer Mergel
0,25	m	Harter, grauer Mergelkalk
7,7	m	Grauer, oben rötlichbrauner Mergel
0,35	m	Harter, grauer, sandiger Mergelkalk (Schliff Nr. 1088 a/63)
9,5	m	Graue, dünnplattig verwitternde Mergel
2	m	Harte, graue, mergelige Kalkbank (Schliff Nr. 1087 a/63)

Zur Lagerung der Unteren Gosau an der Ache und im Mühlbach sei folgendes gesagt:

Wie bereits erwähnt, sind die Schichten der Unteren Gosau zu einer ungleichmäßigen Mulde verformt. Am steilsten sind die Ränder im S, wo sie am Voldöppberg mit 40° nach N und im W, wo sie mit 40° bis 60° nach E einfallen. Im Mühlbach herrscht bei allgemeinem E-W-Streichen flaches Südfallen. Am flachsten ist der nördliche Rand, wo die Kalksandsteine fast söhlig gelagert sind oder mit 10° bis 20° nach S und W einfallen.

Etwas südlich der Brücke Brandenberg—Aschau werden die E—W streichenden Schichten des Mühlbaches um etwa einen rechten Winkel auf SSE abgeknickt. Die Stelle des Abknickens ist als Störungszone ausgebildet. Bei Mösl

biegt das Streichen langsam wieder in die ENE-Richtung zurück. Die Ache folgt dabei genau dem Streichen.

Eine von früheren Autoren nicht genannte Erscheinung wurde im Mühlbach und an der Ache beobachtet. Hier sind Sandstein- und Mergelkomplexe in ihrer Streichrichtung zusammengeschoben, was auf E—W gerichtete Bewegungen hinweist. Im Mühlbach bei 700 m sind auf diese Weise Sandstein- und Mergelkalkbänke auf einer Länge von etwa 8 m aufeinandergeschoben. Dieselbe Erscheinung der ost-westlichen Raumverengung ist in den roten Mergeln am linken Achenufer bei Mösl zu beobachten. Hier ist an einer Sandsteinbank zu erkennen, daß die roten Mergel ineinandergeschoben worden sind.

Die Störungen, an denen dies erfolgt ist, streichen 65° bis 85° und fallen 70° bis 80° S.

Zur Geologie der Unteren Gosau am Voldöppberg-Nordhang

Südöstlich des Dorfes Brandenberg steht in einem kleinen Rinnsal eine Schichtfolge an, die im Brandenberger Gosaugebiet sonst nirgends mehr beobachtet werden kann. Sie wurde von mir zum erstenmal beschrieben und ihr Alter mikropaläontologisch festgestellt. Auf Grund der Lithologie und der Mikrofauna wurde eine Zuordnung zur Unteren Gosau getroffen. Die Fazies dieser Schichten ist teils kalkig, teils mergelig-sandig, die Zwischenlagerungen bestehen aus sandigen Kalken und Konglomeraten. Diese Schichten lagern diskordant auf steil NW-fallendem, leicht dolomitischem Plattenkalk. Die Auflagerung eines sandigen Kalkes auf Plattenkalk ist oberhalb des Schießstandes im Steinbruch und westlich davon im Wald gut zu beobachten.

Hier ist zu erwähnen, daß der gebankte Plattenkalk in der näheren Umgebung der im folgenden beschriebenen Schichtfolge prägosauische Verwitterungserscheinungen zeigt. Es sind nämlich durch Karsteinwirkung erweiterte Spalten mit rotem, bauxitischem Material ausgefüllt. Dasselbe Material findet sich in den diskordant darüberlagernden Brekzien.

Die Schichtfolge ist in einem flachen Graben oberhalb des Gasthauses „Waldheim“ und des Schießstandes am bewaldeten Nordhang des Voldöppberges aufgeschlossen. Weiterhin können eine Brekzie und ein rötlicher Sandkalk in einer etwas weiteren Verbreitung an diesem Nordhang beobachtet werden. Der rötliche Sandkalk findet sich außerdem auch weiter westlich, oberhalb des Sägewerkes Schönau. Die Aufschlußverhältnisse sind lediglich in dem erwähnten Graben gut, sonst verhindert die dichte Bewaldung oft den Blick auf das Anstehende.

Die Schichten lagern im unteren Teil etwas flacher als die Hangneigung, so daß die Schichtköpfe, schräg angeschnitten, ausstreichen. Diese Lagerung kann am besten an dem grauen Kalksandstein (Schliff Nr. 1095 a/63) beobachtet werden, sonst läßt sich in den Mergeln und in dem Kalk (Schliff Nr. G 81 a/63) wegen der geringen Aufschlußbreite und der teilweisen alluvialen Überdeckung keine Lagerung erkennen.

Der höhere Teil ist dagegen etwas steiler als die Hangneigung gelagert. Klar zu erkennen ist dies bei der hervortretenden Konglomeratbank und dem psammitischen Kalk. Da sich die Lithologie und die Schichtfolge der steiler gestellten Schichten des oberen Teils im flacheren, unteren Teil nicht mehr zeigen, kann ein Muldenbau nicht angenommen werden. Die wahrscheinliche Erklärung der Schichtfolge und Lagerung ist eine Störung, die im Mergel (Probe Nr. 2612) zu suchen wäre. Sie konnte jedoch in dem nicht sehr gut aufgeschlossenen Mergel nicht beobachtet werden.

Das wahrscheinlich zu dieser Schichtfolge gehörende tiefste Schichtglied ist eine

Brekzie.

Sie besteht aus nußgroßen bis mehr als kopfgroßen, kaum gerundeten Brokken eines dichten, gelblichgrauen bis grauen Kalkes sowie Hauptdolomits. Die Farbe des feinkörnigen, bauxitischen Bindemittels ist ziegelrot bis leuchtend rot. In diesem Bindemittel können manchmal herausgewitterte Globotruncanen mit der Lupe beobachtet werden.

Die Brekzie geht allmählich über in ein ebenfalls grobes

Konglomerat,

mit Komponenten der gleichen Gesteine. Die groben Bestandteile lassen jedoch Abrundung erkennen. Zwischen den groben Geröllen sind z. T. gut gerundete, kleinere Gerölle (1—3 cm ⌀) eingelagert, die ihrerseits von grobpsammitischem Sediment zusammengehalten werden. Im Dünnschliff ergibt sich folgendes Bild:

Schliff Nr. 1093 a/63.

Südöstlich Schießstand, 1050 m ü. NN.

Konglomeratischer Grobpsammit.

Die Grundmasse ist feinkörnig (0,01—0,025 mm ⌀) und ist aus karbonatischen Körnern zusammengesetzt. Zwischen den Körnern findet sich äußerst feinkörniges Brauneisen. Das Eisenoxyd ist auch in einzelnen größeren Körnern in der Grundmasse enthalten. Diese Grundmasse füllt die Intergranularräume zwischen meist gut gerundeten Kalk- und Dolomitkörnern aus. Ihre Größe liegt recht einheitlich zwischen 0,25 und 2 mm ⌀. Es handelt sich fast ausschließlich um Gesteine der kalkalpinen Trias, wie Oolithkalke, dichte, graue Kalke und Dolomite des Nor und des Rät. Das Gestein enthält auch einige wohlgerundete Gerölle dieser Kalke und Dolomite. Organismenreste wurden nicht beobachtet.

Fossilschuttkalk

Ein Gestein, das stets in enger räumlicher Nachbarschaft mit dem roten Konglomerat auftritt und das sich wie dieses durch einen starken Gehalt an Brauneisen auszeichnet, ist ein roter Fossilschuttkalk. Er ist auf Grund der faziellen Ähnlichkeit entweder als ein direkt auf das Konglomerat folgendes Schichtglied oder als eine lokal anders geartete, gleichaltrige Basalbildung anzusehen.

Er tritt in der Gegend des Jochmarterls und bei Schönau auf. Das Gestein ist ein intensiv rot gefärbter, sandiger Schuttkalk, mit vielen makroskopisch erkennbaren Fossilresten.

Schliff Nr. G 80 a/63

Jochmarterl, 1200 m ü. NN.

Roter Fossilschuttkalk.

Dieses Gestein zeichnet sich ebenfalls durch ein stark eisenoxydhaltiges, sandiges Bindemittel aus. Das Bindemittel umschließt wenige kantige Kalzitkörnchen und fast ausschließlich nicht oder nur wenig gerundete Bruchstücke von Molluskenschalen in allen Größen bis 5 mm ∅. Besonders häufig sind Bruchstücke von *Radiolites*. Einzelne längliche Bruchstücke sind noch wesentlich größer. Alle Fossilfragmente liegen völlig ungeregelt. Neben Teilen von *Radiolites* sind nur noch einige Schnitte durch Globotruncanen genauer anzusprechen.

Die unmittelbare Zugehörigkeit dieser beschriebenen basalen Bildungen zu den folgenden Schichten ist nicht sicher, da das beim Schießstand den Plattenkalk diskordant überlagernde Sediment der als nächstes erwähnte sandige Kalk ist. Jedoch weist die mit den anderen Sedimenten eng verbundene Verbreitung sowie die fazielle Ähnlichkeit hinsichtlich Eisenoxydgehalt des Sandkalkes auf ähnliche Bildungsumstände hin.

Sandiger Kalk

Das den Plattenkalk diskordant überlagernde unterste Schichtglied des folgenden Profils ist ein gelbbrauner, rötlichgrauer bis gelbroter, sandiger Kalk, der viele gelbrote Tupfen und einige, mit der Lupe erkennbare, lebhaft grüne Bestandteile zeigt. Er verwittert in runden, glatten Formen. Im alten Steinbruch oberhalb des Schießstandes kann man beobachten, daß das Gestein in einer 2—4 m mächtigen Lage viele, z. T. bis 50 cm ∅ große Gerölle enthält. Die Mächtigkeit des Sandkalkes beträgt 5 bis 10 m.

Schliff Nr. 1094 a/63.

Schießstand, 1070 m ü. NN.

Rötlichgrauer, sandiger Kalk.

Das zurücktretende, feinkörnige, kalzitische Bindemittel (Korngröße 0,002—0,025 mm ∅) verfestigt kantengerundete bis gutgerundete Karbonatkörnchen (0,25—0,5 mm ∅). Man beobachtet spätige Kalzitkörnchen, sehr feinkörnige, bräunliche, bituminöse Psammite und ooidische Kalke. Vereinzelt treten feinkörnige Quarzite auf, sonst jedoch keinerlei nichtkarbonatische Bestandteile. An organischen Gebilden findet man einzeilige Sandschaler, *Marssonella sp.*, Echinodermenreste und kleine Bruchstücke von Lithothamnien.

Von diesem Sandkalk unter- und überlagert, findet sich ein roter, toniger Mergel, der im östlichen der zwei kleinen Rinnsale bei 1050 m aufgeschlossen ist.

Die Verbreitung dieses Mergels kann nicht groß sein, da 30 bis 40 m weiter westlich, in Streichrichtung, der sandige Kalk ansteht (dieser lagert ungefähr in Hangneigung). Da die Vegetationsüberdeckung keine genauen Beobachtungen zuläßt, kann nur vermutet werden, daß es sich hierbei um eine nestartige Einschaltung von Mergeln in den Sandkalk handelt. Der Mergel (Probe Nr. 2610) enthält eine gut und reiche Foraminiferenfauna, die in ihrer Zusammensetzung völlig derjenigen der später beschriebenen graubraunen Mergel gleicht und die im nächsten Abschnitt besprochen wird.

Kalksandstein

Über dem sandigen Kalk folgt bei 1030 m ein grauer, fester Kalksandstein, der braungrau anwittert und dessen Mächtigkeit 10 bis 20 m beträgt.

Schliff Nr. 1095 a/63.
Graben oberhalb Schießstand, 1080 m ü. NN.
Grauer Kalksandstein.

Die Grundmasse tritt etwas zurück. Sie ist feinkörnig (bis 0,02 mm ∅) und macht etwa 30% der Gesteinsmasse aus. Sie enthält kantengerundete Komponenten, Fossilschutt und Foraminiferen. Die Körner sind ihrer Größe nach ziemlich gut sortiert (0,25—0,3 mm ∅) und nur ein kleiner Teil erreicht Größen von 0,5—1,5 mm ∅. Die Quarzkörnchen sind meist eckig. Den größten Anteil an den klastischen Komponenten haben feinkörnige und dichte, graue Kalke und Kalzitkörnchen (70%), dann folgen eckige Quarze, z. T. undulös auslöschend, und feinkörnige Quarzite (20%), pseudooidische Kalke und feinkörnige, bituminöse Psammite mit 10%. Häufig sind Schnitte durch Foraminiferen. Sie liegen ungeregelt, sind nicht deformiert und ihr Kammerlumen ist von feinkörnigem Kalzit ausgefüllt. Es konnten beobachtet werden: Ein- und zweizeilige Sandschaler, u. a. *Marssonella sp.*, *Quinqueloculina*, verschiedene große Exemplare der Gattung *Robulus* oder *Lenticulina* und der *Globotruncana lapparenti*-Gruppe und weitere, nicht genauer einzuordnende Foraminiferen. Weiterhin wurden festgestellt Bruchstücke von Ostreen und anderen Mollusken, Echinodermenreste und Lithothamnienfetzen.

Mergel

Über dem Kalksandstein folgt ein graubrauner, kalkiger Mergel, der knollig verwittert und Inoceramenprismen aufweist. Seine Mächtigkeit umfaßt 5 bis 8 m.

Kalk

Daran schließt mit scharfem Kontakt ein gelbbrauner bis bräunlichgrauer Kalk. Er besitzt einen deutlichen Sandgehalt, bricht in groben Stücken und zeigt kleine grüne, rote und dunkle Flecken. Er enthält mit der Lupe erkennbare Pyritkörnchen und Fossilbruchstücke.

Schliff Nr. G 81 a/63.
Graben oberhalb Schießstand, 1095 m ü. NN.
Bräunlichgrauer, sandiger Kalk.

In der sehr feinkörnigen, kalzitischen Grundmasse schwimmen kantengerundete bis gutgerundete Komponenten. Die Kalzitkörnchen sind oft kaum gerundet. Die Größe schwankt zwischen 0,25 und 1,5 mm ∅. Zumeist sind es Körner eines dichten, grauen Kalkes und eines pseudooidischen Kalkes. In geringerer Häufigkeit treten eckige Quarzkörner, gerundete, feinkörnige Quarzite und Pyritteilchen auf. Die letzteren scheinen, ihrer unregelmäßigen, dendritenähnlichen Gestalt nach, erst nach der Sedimentation auskristallisiert zu sein. Sie umschließen fest und lückenlos andere Komponenten. An organischen Komponenten enthält dieser Dünnschliff: Ein- und zweizeilige Sandschaler, Schnitte durch Lageniden, eine fragliche *Rugoglobigerina*, Bryozoenfragmente und ziemlich häufig auftretende Lithothamnienbruchstücke.

Mergel

Ebenfalls mit scharfer Grenze folgt auf den Kalk wieder graubrauner, grünlichgrau anwitternder Mergel, der bei der Verwitterung knollig zerfällt. In diesem Mergel ist die vermutete Störung zu suchen. Seine Mächtigkeit beträgt 30 bis 40 m. Die Mikrofauna dieses Mergels wird im folgenden behandelt.

Konglomerat

Abrupt folgt hier eine 3 m mächtige Lage eines groben Konglomerates. In einem roten, sandigen Bindemittel sind Gerölle eines dichten, grauen Kalkes eingelagert, die z. T. bis über kopfgroß werden. Die einzelnen Gerölle sind kantengerundet. Das Gestein ähnelt sehr den weitverbreiteten basalen Brekzien der Umgebung.

Mergelkalk

Hier schließt unter Abnahme der Gerölle und Zunahme eines mergeligen Bindemittels ein dunkelgrauer bis bräunlichgrauer, fester, psammitischer Mergelkalk an, in den inkohltes Pflanzenhäcksel eingestreut ist.

Mergel

Nach etwa 7 m Mächtigkeit des Mergelkalkes beginnt der Tongehalt immer mehr zuzunehmen, das Sediment wird sandiger, so daß man bis zum Ende der Aufschlüsse von einem mächtigen Komplex eines dunkelgrauen, sandigen Mergels sprechen kann. Der Mergel reicht fast bis auf die Höhe des Grates (Jochmarterl 1223 m). Streckenweise ist das Gestein nicht aufgeschlossen, es wird jedoch als durchgehend angenommen.

Zur Mikropaläontologie der Unteren Gosau von Brandenberg in Tirol

1) Aus den Mergeln der Unteren Gosau bei Mösl und im Mühlbach und dessen Seitenbächen wurden insgesamt 34 Schlämmproben entnommen und aus den schleifbaren Gesteinen der Unteren Gosau an der Ache und im Mühlbach 14 Dünnschliffe angefertigt.

Die Gesteine im Liegenden der Mergel zeigen nur wenige Organismenreste.

So enthält der konglomeratische Grobsandstein (Dünnschliff Nr. 1084 a/63) nahe der Basis der Unteren Gosau als einzige festgestellte Organismenreste einige in Kalkgerölle eingeschlossene Ophthalmidiiden.

Der in der Gegend nördlich der Mühlbachmündung an der Ache, am Unterberg und bei Rohrbach verbreitete graue bis bläulichgraue, mergelige Kalksandstein (Dünnschliff Nr. G 78a/63) enthält bereits mehr organische Bestandteile. Es zeigen sich *Dentalina sp.*, Spongiennadeln, Schalenbruchstücke von Mollusken und Lithothamnienreste.

Der auf den grauen Kalksandstein folgende helle, feste Sandkalk (Dünnschliff Nr. G 79 a/63) weist an Faunenelementen auf: *Ammodiscus cretaceus* (Reuss), *Marssonella sp.* und andere sandschalige Foraminiferen, Milioliden, rotaliide Foraminiferen, Korallen, Bryozoen und Bruchstücke von Molluskenschalen. Einen häufigen und auffallenden Bestandteil des Gesteins bilden Lithothamnienfetzen. Es konnte auch eine konzentrisch geschichtete Lithothamnienknolle beobachtet werden.

Der auf den Sandkalk folgende, über 200 m mächtige Komplex von meist grauen, seltener roten und grünlichen Mergeln wird von zahlreichen Sandstein-, Kalkmergel- und Mergelkalkbänken unterbrochen. Der organische Inhalt dieser Zwischenlagerungen unterscheidet sich z. T. erheblich. Die Fauneninhalte dieser zwischenlagernden Bänke werden hier zusammengefaßt vor den Mergeln besprochen.

Im Dünnschliff Nr. 1085a/63 und 1086a/63, aus grauem, festem, mergeligem Feinsandstein finden sich häufig Schnitte durch Globotruncanen vom *lapparenti*-Typ und viele Bruchstücke von anderen Globotruncanengehäusen, weiterhin seltener einige Lageniden und *Heterohelix*.

Dünnschliff Nr. 1087a/63, ein grauer Mergelkalk, zeigt einen außerordentlichen Foraminiferenreichtum. Mehr als 50% der Sedimentmasse setzt sich aus Foraminiferen zusammen. Die weitaus größte Anzahl der Foraminiferen sind Globotruncanen aus der *lapparenti*-Gruppe. Weiterhin erkennt man *Marssonella oxycona* (Reuss), Lageniden der *Robulus-Lenticulina*-Gruppe, *Textularia*, *Heterohelix*, *Gublerina deflaensis* (Sigal), *Neoflabellina*, rotaliide Foraminiferen, Seeigelstacheln und Lithothamnienreste. Manche Fossilien — wie Globotruncanen, Sandschaler und Echinodermenreste — sind mit Pyrit erfüllt.

Dünnschliff Nr. 1088a/63 unterscheidet sich in seiner Gesteinszusammensetzung und seinem Fauneninhalt nicht von Dünnschliff Nr. 1085a/63 und 1086 a/63.

Dünnschliff Nr. 1089a/63, ein feinstsandiger, geschichteter, z. T. schräggeschichteter mergeliger Kalk läßt nur vereinzelt Foraminiferen und deren Bruchstücke erkennen. Sonst treten keine Organismenreste auf.

Dünnschliff Nr. 1090a/63 ist ein feinsandiger Mergelkalk. Er enthält nur wenige Foraminiferen und diese meist als Bruchstücke, außerdem einen quergeschnittenen Seeigelstachel.

Dünnschliff Nr. 1091a/63 ist ein gebänderter, sandiger Mergel, dessen Hauptmasse fast frei von Organismenresten ist. Viele Foraminiferen — meist Globotruncanen — sind nur in dunkler erscheinenden, mergeligen Bändern konzentriert, die etwa 0,5 mm mächtig sind.

Dünnschliff Nr. 1092a/63, ein sandiger Mergel, weist außer wenigen Foraminiferen keine organischen Reste auf. Globotruncanen sind selten vertreten, meist finden sich Globigerinellen, Globigerinen, außerdem *Heterohelix*.

Die Schlämmproben aus dem mächtigen Mergelkomplex im Mühlbach zeigen starke Unterschiede in der Reichhaltigkeit der Faunen. Während die roten Mergel bei Mösl durchwegs an Individuen und Arten reiche Schlämmrückstände liefern, zeichnen sich in den höheren Partien des Mühlbaches nur wenige der von mir entnommenen Proben durch eine reichhaltige Foraminiferenfauna aus, so z. B. die Proben Nr. 2604, 2605, 2606, 2607. In allen anderen Proben herrscht eine arme, schlecht erhaltene, oft kleinwüchsige Fauna vor.

Da die Proben von der Basis der roten Mergel und diejenigen, die aus dem Höchsten des über 200 m mächtigen Mergelprofils entnommen sind, keine deutlichen Altersunterschiede erkennen lassen, werden die Faunen von den tiefsten Proben (Probe Nr. 2601, 2602, 2603) bis zu den höchsten Proben (Probe Nr. 2606, 2607) in einer Faunenliste zusammengestellt. Es wurden bestimmt:

Pelosina complanata Franke
Rhabdammina sp.
Ammodiscus cretaceus (Reuss)

Ammodiscus gaultinus Berthelin
Glomospira charoides (Jones & Parker)
Glomospira irregularis (Grzybowski)
Trochamminoides velascoensis Cushm.
Haplophragmoides eggeri Cushm.
Haplophragmoides sp.
Triplasia murchisoni Reuss
Spiroplectammina praelonga (Reuss)
Spiroplectinata jaekeli (Franke)
Verneuilina muensteri Reuss
Verneuilinoides sp.
Tritaxia tricarinata (Reuss)
Gaudryina pyramidata Cushm.
Gaudryina rugosa D'Orb.
Gaudryina carinata Franke
Gaudryina cf. laevigata Franke
Gaudryina sp.
Clavulinoides sp.
Pseudoclavulina eggeri Cushm.
Dorothia pupa (Reuss)
Marssonella oxycona (Reuss)
Marssonella trochus (D'Orb.)
Dentalina nana Reuss
Dentalina communis D'Orb.
Dentalina catenula Reuss
Dentalina cf. naumanni (Reuss)
Dentalina sp.
Nodosaria cf. oligostegia Reuss
Lenticulina lobata (Reuss)
Lenticulina aff. lobata (Reuss)
Lenticulina orbicularis (D'Orb.)
Lenticulina truncata (Reuss)
Lenticulina cf. truncata (Reuss)
Lenticulina ovalis (Reuss)
Lenticulina cf. spachholtzi (Reuss)
Lenticulina sp.
Robulus muensteri (Römer)
Astacolus compressus (D'Orb.)
Vaginulinopsis sp.
Saracenaria triangularis (D'Orb.)
Planularia liebusi Brotzen
Marginulina cf. texasensis Cushm.
Vaginulina gosae Reuss
Rectoglandulina elongata (Reuss)
Rectoglandulina parallela (Marsson)
Rectoglandulina cf. cylindracea (Reuss)
Rectoglandulina cf. manifesta (Reuss)
Lagena sp.
Bulimina reussi Morrow
Aragonia sp.
Pullenia quaternaria (Reuss)
Pleurostomella subnodosa Reuss
Pleurostomella aff. subnodosa Reuss

Pleurostomella obtusa BERTHELIN
Pleurostomella cf. obtusa BERTHELIN
Pleurostomella sp.
Ellipsoidella cf. solida (BROTZEN)
Gavelinella lorneiana (D'ORB.)
Gavelinella stelligera (MARIE)
Gavelinella pertusa (MARSS.)
Gyroidina umbilicata D'ORB.
Gyroidina cf. nitida (REUSS)
Stensioeina exsculpta (REUSS)
Stensioeina pommerana BROTZEN
Eponides haidingerii (D'ORB.)
Eponides cf. whitei BROTZEN
Quadrimorphina allomorphinoides (REUSS)
Cibicides sp.
Globigerina cretacea D'ORB.
Globigerinella aspera (EHRENBERG)
Rugoglobigerina glaessneri GANDOLFI
Rugoglobigerina petaloidea subpetaloidea GANDOLFI
Globotruncana globigerinoides BROTZEN
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana aff. lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana coronata BOLLI
Globotruncana tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana flexuosa VAN DER SLUIS
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana concavata (BROTZEN)
Globotruncana thalmanni GANDOLFI
Globotruncana sp.
Heterohelix striata (EHRENBERG)
Heterohelix globulosa (EHRENBERG)
Heterohelix carinata CUSHM.
Pseudotextularia elegans (RZEHAK)
Gublerina deflaensis (SIGAL)
Radiolarien
Ostracoden
Inoceramenprismen
Schalenbruchstücke

Innerhalb der Proben mit reicher Fauna lassen sich auch Unterschiede hinsichtlich der Faunenzusammensetzung feststellen. So zeichnet sich Probe Nr. 2607 durch deutliches Zurücktreten der benthonischen Formen aus. Sowohl die Zahl der Individuen als auch die Zahl der Arten ist bei den pelagischen höher, besonders Globotruncanen bilden den Hauptanteil.

In Probe Nr. 2606 haben die Sandschaler und das kalkschalige Benthos das Übergewicht gegenüber den Globotruncanen. Bemerkenswert ist der individuenmäßig hohe Anteil an primitiven Sandschalern *(Glomospira)*, der in den anderen Proben nicht zu beobachten ist.

Einzelne Proben, z. B. Nr. 2608 und 2609, zeichnen sich durch außergewöhnlich viele Radiolarien aus.

Zur Altersstellung dieser Mergel und zwischengelagerten Sandstein- und Mergelkalkbänke ist an Hand der Mikrofauna folgendes zu sagen:

Das Auftreten von *Gublerina deflaensis* (SIGAL) ist nach WICHER & BETTENSTAEDT (1956, S. 36) auf Santon beschränkt. Das Vorherrschen von *Globotruncana lapparenti* und anderen Formen ihrer Gruppe sowie das Fehlen von einkieligen Globotruncanen deutet auf Santon und schließt Campan aus.

Globotruncana fornicata setzt nach CITA (1948, S. 11) im Santon, *Globotruncana flexuosa* nach GANDOLFI (1955, S. 61) im Coniac/Santon ein. *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK) beginnt im Santon (DE KLASZ in GANSS & A., 1956, Tab. 1). Diese Hinweise der Mikrofauna deuten auf ein Alter von Santon hin.

Wie vorher bereits erwähnt, lassen sich an Hand der Mikrofauna keine eindeutig definierbaren Altersunterschiede zwischen den Proben der Basis und denen aus dem Höchsten des aufgeschlossenen Mergelkomplexes erkennen. Die Zusammensetzung der Fauna aus den Proben Nr. 2606 und 2607 (aus dem Höchsten der Mergel), insbesondere die für die Einstufung wichtigen Globotruncanen, weist gegenüber den Proben Nr. 2601, 2602 und 2603 (aus der Basis) keine Unterschiede auf, die eine Unterscheidung in z. B. Unter- und Mittelsanton gerechtfertigt erscheinen lassen. Lediglich die vorherrschend fächerförmigen Typen bei *Gublerina deflaensis* (SIGAL) sind nach WICHER & BETTENSTAEDT (1956, S. 32) als Ausdruck einer stärker fortgeschrittenen Entwicklung zu werten und stratigraphisch höher einzustufen. Dieser eine Hinweis reicht jedoch meiner Ansicht nach nicht aus, um eine klare Altersunterscheidung zu treffen.

Das auch von mir beobachtete Auftreten der Gattung *Aragonia* in den Mergeln des Mühlbaches veranlaßt OBERHAUSER (1963, S. 29), für einen höheren Teil der Mühlbachgraben-Serie ein Alter von Campan in Betracht zu ziehen.

Hierzu ist zu sagen, daß *Aragonia sp.* von mir in den roten Mergeln bei Mösl und in denselben roten Mergeln im Mühlbach gefunden wurde, also in Schichten, die nur wenige Meter über dem makrofossilreichen grauen Mergel liegen. Und dieser graue Mergel ist durch die in ihm von KATSCHTHALER und von mir gefundenen Makrofossilien eindeutig als ein Schichtglied des Santons, mit großer Wahrscheinlichkeit sogar des Untersantons gekennzeichnet.

Dieses Mergelprofil ist mehr als 200 m mächtig und läßt von der Basis bis zum Höchsten keine deutlichen Altersunterschiede erkennen. Von einem Horizont, der in diesem Profil nur 5 bis 10 m über einem sicheren Santon (Untersanton)-Schichtglied liegt, kann also mit sehr großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß er ebenfalls dem Santon (Untersanton) angehört. So erscheint mir das Auftreten von *Aragonia* in diesen Mergeln nicht zu genügen, um daraus einen Hinweis auf mögliches Campan-Alter abzuleiten.

2) Aus den Gesteinen der Gosau-Schichtfolge am Voldöppberg-Nordhang wurden 5 Dünnschliffe und 5 Schlämmproben untersucht. Die organischen Bestandteile der Festgesteine aus dieser Serie wurden bereits vorher bei der Beschreibung der Dünnschliffe genannt. Die Schlämmproben aus den Mergeln

enthalten durchwegs eine reiche und gut erhaltene Foraminiferenfauna. Da sich die Faunen aus den einzelnen Proben altersmäßig nicht unterscheiden, werden sie ebenfalls in einer Liste zusammengefaßt. Es wurden aus den Proben Nr. 2610, 2611, 2612 bestimmt:

Rhabdammina sp.
Reophax recta BEISSEL
Ammodiscus cretaceus (REUSS)
Ammodiscus sp.
Spiroplectinata jaekeli FRANKE
Ammomarginulina sp.
Textularia sp.
Trochammina taylorana CUSHM.
Gaudryina pyramidata CUSHM.
Heterostomella foveolata (MARSSON)
Marssonella oxycona (REUSS)
Rectoglandulina cylindracea (REUSS)
Dentalina gracilis D'ORB.
Dentalina wimani BROTZEN
Dentalina cylindroides REUSS
Dentalina nana REUSS
Dentalina sp.
Lenticulina comptoni (SOW.)
Lenticulina sp.
Robulus pondi CUSHM.
Astacolus richteri (BROTZEN)
Saracenaria triangularis D'ORB.
Marginulina cf. texanensis CUSHM.
Vaginulina cf. recta REUSS
Lagena apiculata elliptica REUSS
Neoflabellina rugosa (D'ORB.)
Planularia liebusi BROTZEN
Planularia (?) *sp.*
Frondicularia linearis FRANKE
Frondicularia angustissima REUSS
Frondicularia frankei CUSHM.
Frondicularia inversa REUSS
Pleurostomella sp.
Nodosarella gracillima CUSHM.
Nodosarella sp.
Ellipsoidella sp.
Gavelinella costata BROTZEN
Gyroidina umbilicata (D'ORB.)
Stensioeina exsculpta (REUSS)
Stensioeina pommerana BROTZEN
Eponides haidingerii (D'ORB.)
Osangularia texana (CUSHM.)
Cibicides sp.
Globigerina cretacea D'ORB.
Globigerinella aspera (EHRENBERG)
Rugoglobigerina cf. glaessneri GANDOLFI
Rotalipora sp.
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana coronata Bolli
Globotruncana flexuosa van der Sluis
Globotruncana concavata (Brotzen)
Globotruncana sp.
Pseudotextularia elegans (Rzehak)
Heterohelix globulosa (Ehrenberg)
Heterohelix aff. globulosa (Ehrenberg)
Gublerina deflaensis (Sigal)
Ostracoden

Die Proben zeigen durchwegs ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Sandschalern, kalkschaligem Benthos und pelagischen Formen. In ihren leitenden Foraminiferen zeigt die Fauna die gleichen Züge wie die Faunen der santonen Mergel an der Ache und im Mühlbach. Es wird deshalb für diese Schichten ebenfalls ein Santon-Alter angenommen und eine Zuordnung zur Unteren Gosau getroffen.

Schriftenverzeichnis

Ampferer, O.: Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs. Mit einem Beitrag von Bruno Sander. — Jb. Geol. Bundesanst., **72** (3/4), S. 105—150, 27 Abb., 1 geol. Karte 1:40000, Wien 1922.

Brinkmann, R.: Die Ammoniten der Gosau und des Flysch in den nördlichen Ostalpen. — Mitt. geol. Staatsinst., **15**, S. 1—14, Hamburg 1935.

Cita, M. B.: Ricerche stratigraphiche e micropaleontologiche sul Cretacico e sull'Eocene di Tignale (Lago di Garda). — Riv. Ital. Paleont. e Strat., **54** (2), S. 1—26, Abb. 9; (3), S. 1—18, Taf. 2; (4), S. 1—27, Taf. 3—4, Milano 1948.

Fischer, P.: Geologisch-Paläontologische Untersuchungen im Gosaubecken von Brandenberg in Tirol. — Dipl.-Arb. Mskr., 112 S., 15 Taf., 1 Profiltaf. u. 1 geol. Karte 1:25000, 22 Abb., 4 Beil., Inst. Paläont. hist. Geol. Univ. München 1963.

Ganss, O.: Geologie des Blattes Bergen. Mit einem Beitrag von I. de Klasz (Helvetische Zone), K. Götzinger (Bohrung Bergen I) und F. Vogel (Bodenkundlicher Beitrag). — Geologica Bavarica, **26**, S. 1—164, 1 geol. Karte u. 1 Profiltaf. 1:25000, 7 Abb., 5 Beil., München 1956. (Zitiert als Ganss & A. 1956.)

Gandolfi, R.: The Genus Globotruncana in Northeastern Columbia. — Bull. Amer. Paleont., **36** (155), S. 1—118, 8 Taf., 12 Abb., Ithaca 1955.

Katschthaler, H.: Die Gosau von Brandenberg in Tirol (Vorbericht). — Verh. geol. Bundesanst., **1935**, S. 172—182, Wien 1935.

Kühn, O.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. — Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, **156**, S. 181—200, Wien 1947.

Müller, G.: Beitrag zur Kenntnis der oberen Kreide am nördlichen Harzrande. — Diss., Univ. Göttingen, 35 S., Berlin 1888.

Oberhauser, R.: Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. — Jb. geol. Bundesanst., **106** (1), S. 1—88, 2 Abb., 1 Tab., 1 Karte, Wien 1963.

Schulz, O.: Neue Beiträge zur Geologie der Gosauschichten des Brandenberger Tales (Tirol). — N. Jb. Geol. u. Pal., Abh., **95**, S. 1—98, Taf. 1—5, 10 Abb., 2 Tab., 1 Kartenbeil., Stuttgart 1952.

Seitz, O.: Vergleichende Stratigraphie der Oberkreide in Deutschland und in Nordamerika mit Hilfe von Inoceramen. — Congr. Geol. Int., **XX**, Sympos. Cretac., S. 113—129, 1 Tab., Mexico 1961.

Seitz, O.: Die Inoceramen des Santons von Nordwestdeutschland. I. Teil (Die Untergattungen Platyceramus, Cladoceramus und Cordiceramus). — Beih. Geol. Jb., **46**, 186 S., 15 Taf., 39 Abb., Hannover 1961.

Wicher, C. A. & Bettenstaedt, F.: Zur Oberkreidegliederung der bayerischen Innviertelbohrungen. — Geologica Bavarica, **30**, S. 1—54, 3 Abb., 1 Tab., München 1957.